

(Translation)

Case: Japanese Patent Publication No. 47700/1983

Title: Air Cooling Type Silencer for Aircraft

Applicant: Kobe Steel Ltd., Japan

Claims:

1. An air cooling type silencer for an aircraft, comprising:  
an enclosure for enclosing an aircraft, the enclosure including  
a primary air and/or secondary air silence mechanism;  
an augments, through which an exhaust gas from the aircraft  
passes, the exhaust gas being mixed with a secondary air discharged  
from the secondary air silence mechanism of the enclosure; and  
an exhaust silencer for deadening sounds, and exhausting  
therefrom the exhaust gas mixed with the secondary air ; wherein  
a rectifier for rectifying the exhausted gas flow is disposed  
in the augments such that a disposed position satisfies the range  
 $15 \leq x/d \leq 30$ , in which  $x$  indicates a distance from an opening end  
of the augments to a position of the rectifier, and  $d$  indicates  
a diameter of an exhaust gas pipe.
2. An air cooling type silencer for an aircraft, comprising:  
an enclosure for enclosing an aircraft, the enclosure including  
a primary air and/or secondary air silence mechanism;  
an augments, through which an exhaust gas from the aircraft  
passes, the exhaust gas being mixed with a secondary air discharged  
from the secondary air silence mechanism of the enclosure; and  
an exhaust silencer for deadening sounds, and exhausting  
therefrom the exhaust gas mixed with the secondary air ; wherein  
a rectifier for rectifying the exhausted gas flow is disposed

in the augments such that a disposed position satisfies the range  $15 \leq x/d \leq 30$ , and that a width of the rectifier satisfies the range  $2 \leq l/d \leq 12$ , in which  $x$  indicates a distance from an opening end of the augments to a position of the rectifier,  $d$  indicates a diameter of an exhaust gas pipe, and  $l$  indicates a width of the rectifier.

#### Brief Description of the Drawings:

Fig. 1 is a view showing a relationship between an opening ratio of an augments and an amount of a secondary air;

Fig. 2 is a graph showing a relationship between an opening ratio of the augments and an amount of the secondary air;

Fig. 3 is a front conceptual view showing the whole silencer of the present invention;

Fig. 4 is a longitudinal sectional view of an example of the augments applied to the silencer of the present invention;

Fig. 5 is a sectional view of Fig. 4 taken along the line V-V;

Fig. 6 is a longitudinal sectional view of another example of the augments applied to the silencer of the present invention;

Fig. 7 is a graph showing a distance from an opening end of the augments to a rectifier and an amount of sound deadening;

Fig. 8 is a graph showing an amount of sound deadening and a width of the rectifier;

Fig. 9 is a graph showing a relationship between an amount of sound deadening and a pitch when a rectifying plates are combined in lattice; and

Fig. 10 is a conceptual view of another example of the rectifier.

- (1) primary air silence mechanism
- (2) secondary air silence mechanism
- (3) enclosure

- (4)        augmenter
- (41)      augmenter body
- (42)      ~~---~~ sound-absorbing member
- (43) (44) rectifying plate
- (45)      exhaust pipe
- (46)      opening and of augmenter
- (47)      rectifying pipe
- (B)       rectifier
- (5)       exhaust silencer
- (6)       primary air flow
- (7)       secondary air flow
- (11)      aircraft

⑪ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—47700

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 64 F 1/26

識別記号

庁内整理番号  
7270—3D

⑭ 公開 昭和58年(1983) 3月19日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 航空機用空冷型消音装置

⑯ 特 願 昭56—146883

⑰ 出 願 昭56(1981) 9月16日

⑱ 発 明 者 阿部享

神戸市北区若葉台 2丁目 7番19号

⑲ 発 明 者 田中俊光

神戸市須磨区西落合 6丁目 1番  
49—205号

⑳ 発 明 者 齋藤正次

神戸市北区有野台 3丁目14番 7号

㉑ 発 明 者 林信輝

神戸市北区有野台 8丁目 2番 4号

㉒ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所

神戸市中央区脇浜町 1丁目 3番  
18号

明 細 書

1. 発明の名称

航空機用空冷型消音装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一次空気および／または二次空気の空気消音機構を具備したエンクロージャを航空機に包容させて成る他、該航空機からの排気ガスが前記エンクロージャの二次空気消音機構からの二次空気と混合されてオーグメントを経て排気消音機にて消音したのち、排気するように構成した航空機用空冷型消音装置において、前記オーグメント内にガス流の排気後流を整流する整流機構を  $1.5 \leq x/d \leq 30$  の範囲を満足する位置に配設してなることを特徴とする消音装置。

但し、前記  $x$  はオーグメント開口端から整流機構の位置するまでの距離、 $d$  は排気ガスパイプの直径を示す。

(2) 一次空気および／または二次空気の空気消音機構を具備したエンクロージャを航空機に包容させて成る他、該航空機からの排気ガスが前記エンク

ロージャの二次空気消音機構からの二次空気と混合されてオーグメントを経て排気消音機にて消音したのち、排気するように構成した航空機用空冷型消音装置において、前記オーグメント内にガス流の排気後流を整流する整流機構を  $1.5 \leq x/d \leq 30$  の範囲内に設置すると共に該整流機構の幅は  $2 \leq b/d \leq 12$  の範囲であることを特徴とする消音装置。但し、

$x$  : オーグメント開口端から整流機構の位置するまでの距離

$d$  : 排気ガスパイプの直径

$b$  : 整流機構の幅

(3) 特許請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載された発明に於ける整流機構が、所定の厚さと長さを有する整流板の複数を格子状に組合せて結合してなる構成であることを特徴とする消音装置。

(4) 特許請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載された発明に於ける整流機構が、所定長さを有する中空状パイプの複数を並列に配設してなる構成であることを特徴とする消音装置。

(8) 特許請求の範囲第1項または第2項に記載された発明に於ける整流機構は、所定厚さと長さを有する整流板の複数を格子状に結合組合せてなる他、これらを所定の間隔をあけて直列に複数個配設してなる構成であることを特徴とする消音装置。

### 3 発明の詳細な説明

この発明は、航空機のエンジン性能その他の器具について点検する際に使用する空冷型消音装置の改良に関する。

航空機は、エンジン性能その他について飛行状態に近い状態にして点検を定期的に行なうが、その点検の際には、相当の騒音を伴なり、

従って、点検時に生ずる騒音に対し、何等かの消音対策が必要となっている。

この対策として、現在、各分野に於いて各種の消音装置が提案され、適用されているが、未だ各種航空機に適用でき、かつ、本来の目的である消音が満足できる装置は出現していない。

近時の航空機は、ほとんどがジェットエンジンを搭載しており、その関係から最大160dB以上の

音響パワーレベル(PWL)を発生し、このため広大な区域にわたって騒音被害を及ぼしている。

前述の通り、前述のような騒音防止に対し、多くの消音装置が提案設備化されているが、一般に、消音装置としてはエンジンの吸気用消音器と排気用消音器で構成されており、排気用消音器に対する排気熱の冷却の方法により水冷型と空冷型とに大別することができる。

一方、航空機の中、民間航空機以外の機種ではスラスト力増加の目的で、ジェットエンジン後部で燃料を再び噴射点火するアフターバーナシステムを装備したエンジンが主力になってきており、このため、その排気温度が従来に比べ非常に高くなり、その対策として排気系統の冷却技術の確立が消音装置では最大の問題点となっている。従来、高温排気を排出するアフターバーナつきエンジンには水冷型、アフターバーナの無いエンジンには空冷型が通例として採用されてきた。

水冷型では、アフターバーナの点火時のみに排気消音器前部へ排気を導びくための導入管部(オ

ーグメンタ Augmenter) 内において流通する排気ガス中に水を噴射させ、大部分の排気熱を水蒸気に変換させて冷却効果を挙げているが、この場合には冷却性能は十分に満足するが、大量の水を消費するためランニングコストや二次公害としてのペーバやミストの放散が問題となり、更には、冷却用に使用する水の噴射方向が常にジェットコアの中心を指向する如くしなければならぬとの技術的必要性があり、エンジン位置の異なる機種では使用できないとの重要な欠陥がある。

このような事情のために最近では航空機の消音装置では、空冷型が主流となる傾向がある。

上述の空冷型の消音装置は、エンジン自身の排気エネルギーをもって、オーグメンタ内に生じるエゼクター効果を利用して、大量の2次空気を吸込み、排気ガスと混合させて冷却を行う方式の消音装置である。

現在使用されている航空機用空冷型消音装置の最新型として消音格納庫型消音装置(Hush House)が知られているが、この消音装置は数機種の航空

機に使用されているが、航空機全体を消音タイプの格納庫に入れてしまうので、収入れ空気消音機構および排気ガス用のオーグメンタ、消音機構を備えている。

空冷型消音装置におけるオーグメンタは前記の如く大量の二次空気を冷却のために必要とするので、エゼクター効果の関係上必然的に大きな口径(断面積)をもち、かつ排気ガスと冷却空気が十分に混合されるようになりの長さをもつものとなる。

即ち、第1図に示す実験例によりエゼクター効果を測定した結果、第2図のグラフが示す通りの考察結果が得られ、二次空気を大量に吸込むためには、開口率 $A/A_0$ を大きくとる必要があることが判る。

但し、第1図符号(x)はジェットノズル、(Y)はオーグメンタ、

$A$  … オーグメンタの開口面積

$A_0$  … オーグメンタの断面積

である。

例えば、毎秒 100kg の空気を消費するジェットエンジンにアフターバーナを装した時、二次空気量としては、毎秒 600kg の空気を吸いこまないと 300°C ~ 400°C 前後まで温度を下げる事ができないので、そのオーグメント口径は約 15m<sup>2</sup> 必要となる。

以上の事実から考察すると、この種空冷型の消音装置にあっては、ジェットエンジン排気孔の直径に比較してオーグメントの口径が大きくなる。

一般にジェット騒音は静止空気と高速流ガスとの衝突や摩擦による乱れた渦の発生とその消長に主な原因があるが、約 1° の角度で次第に拡がるジェット混合域の前半域では高周波渦、後半域では低周波渦が生成されることが分っている。

従って、アフターバーナなしのエンジンで空冷型の場合にはオーグメント口径があまり大きいものでないから低周波渦の発生する前にオーグメントや消音器で整流されてしまうので、低周波音の発生が比較的少ないが、これに対しアフターバーナ

つきエンジン用の空冷式消音装置のオーグメントにおいては、前述のように口径が大きくかつ長いのでジェット混合域の後半域が発達する余裕があり、このため、超低周波音の発生し易い傾向となる。そして発生する超低周波音の周波数は、消音器の長さで決まる共鳴周波数に等しいのが一般的である。これは消音器系が筒状ダクトの場合に筒の入口、出口を開端としたダクト共鳴が起り、共鳴周波数の圧力変動が選択的に強められるためである。本来、筒状消音器の内面は吸音材により吸音処理されるため吸音材が有効に働く周波数範囲に於ては減衰作用によってエネルギーが消費され強い共鳴は起り得ないが超低周波と呼ばれる周波数範囲では吸音材の効果がほぼ零に等しいので強い共鳴が起りうるものである。しかるに、この排気後半域で生ずる低周波音は、この後半域を整流することにより消音を完全に行なえることが判明し、この点を解決することを本発明の技術的課題としている。

本発明は、以上の諸点に鑑みなされたものである。

り、オーグメント内の所定位置に低周波音を整流するため整流機構を配設してなる構成を特徴とするものである。

以下、図示の実施例に基づき本発明を詳述する。

図面は、第 1 図および第 2 図は、オーグメントの開口率と二次空気量との関係を示すグラフ、第 3 図は本発明装置の全体を示す正面概念図、第 4 図は本発明装置に適用するオーグメントの構成の一実施例を示す縦断面図、第 5 図は第 4 図 I—I 線に沿う断面図、第 6 図は本発明装置に適用するオーグメントの構成の他の実施例を示す縦断面図、第 7 図は、オーグメント開口端から整流機構の位置までの距離と消音量との関係を示すグラフ、第 8 図は消音量と整流機構の幅との関係を示すグラフ、第 9 図は消音量と整流板を格子状に組合せた場合のピッチとの関係を示すグラフ、第 10 図は整流機構の他の実施例を示す概念図である。

まず、第 3 図の実施例に基づき本発明装置の全体構成を説明すると、図示の実施例では、一次空気消音機構 (1) と二次空気消音機構 (2) とを分断し、

地上に静置する航空機 (10) の機首 (11a) 箇所に走行車輪付 (1a) の一次空気消音機構 (1) で包容するようにして組付け、また、上記航空機 (10) の尾翼 (11b) 箇所に前記二次空気消音機構 (2) を搭載したエンクロージャ (8) を包容すると共に、前記エンクロージャ (8) に後続してオーグメント (4) を設け、更に、同オーグメントに後続して排気消音機構 (6) に通ずるように構成してある。

前記のオーグメント (4) の具体的構成は、後述するとして、その使用形態を説明すると、一次空気消音器 (1) より吸入される一次空気 (5) を航空機 (10) のエンジン吸気口 (10a) へ供給して航空機 (10) のエンジン (図示せず) を始動させ、エンジンの排気ガス (8) をエンジンの排気口 (10b) より排出する。この際、航空機 (10) の尾翼 (11b) 箇所に設けたエンクロージャ (8) では二次空気消音機構 (2) より二次空気 (7) を吸引しており、前述の航空機 (10) の排気口 (10b) より排出される排気ガス (8) と前記二次空気 (7) とが混合されて同エンクロージャ (8) に後続するオーグメント (4) 内に流通し、同オーグメント (4) 内にて吸音されて後

統する排気消音機構(6)により消音され、外気中に放出されるものである。

本発明装置の全体構成は、以上の通りであるが、使用される前述のオーグメント(4)の構造は、第4図乃至第6図の通りである。

第4図に示すオーグメント(4)の構造は第一実施例であるが、その構造を具体的に説明すると、オーグメント(4)主体(41)の内周壁面に吸音材(グラス繊維など)(42)を配設する構造であることは、前述の通りであるが、この実施例では、所定の厚さと長さをもった複数の整流板(43)(44)を図示の通り、格子状または井桁状に組合せて整流機構(4)とし、後述する位置に設置してなる。(45)は排気口である。

整流機構(4)の位置は、オーグメント(4)の二次空気消音機構(8)の接続開口端(46)から $x$ の距離に位置、即ち、前述の排気パイプ口径 $d$ との関係から  $15 \leq x/d \leq 30$  の範囲内にある如くする。

他方、整流機構(4)の幅は、 $2 \leq l/d \leq 12$  の範囲内にある如く設計するとよい。

$15 \leq x/d \leq 30$  の範囲が消音が高いとの結果により選定したものであり、例えば、前示 $d$ を $0.8\text{ m}$ とするならば、前示の $x$ の値は約 $20\text{ m}$ となり、その位置に整流機構(4)を設置すればよい。

また、整流機構(4)の幅 $l$ は、第8図のグラフにより明かな通り、 $2 \leq l/d \leq 12$  の範囲が消音量 $\text{dB}$ が良好であることから選定したものであり、前示の通り $d$ を $0.8\text{ m}$ とすれば、その $l$ の値は約 $2 \sim 10\text{ m}$ となり、これにそって設定すればよいのである。

更に、第4図及び第5図にある実施例構造の場合の $H$ (ピッチ)は、第9図の実験確認したグラフにより、 $0.5 \leq H/d \leq 1$  の範囲に選定することが消音量が良好になる理由から選定したものであり、前示 $d$ を $0.8\text{ m}$ とするならば $H$ の値は $0.4 \sim 0.8\text{ m}$ となるので、そのように設計すればよい。

以上要するに、本発明の場合では、二次空気消音機構(8)よりジェットとともに導入されるガス流が流通して発生する低周波音を効果的に吸音消音するに適した位置に、かつ最適な構造の整流機構

また、整流板(43)と(43)とのピッチ $H$ の距離は、消音量との関係から  $0.5 \leq H/d \leq 1$  の範囲内にある如く設計するとよい。

第6図の実施例は、本発明の装置に適用するオーグメント(4)の第2の構造例を示すものであり、第4図及び第5図の実施例にある整流機構(4)の構成を、多数のパイプ(47)…で集合構成した内容にしたものであり、同整流機構の位置、幅または、そのパイプ(47)口径の大きさ、距離は、第4図及び第5図の実施例の場合と同様に設計する。

以上のように、本発明装置に使用するオーグメント(4)は構成されているが、整流機構(4)の位置、幅あるいはピッチについての選択理由を述べると次の通りである。

即ち、整流機構(4)のオーグメント(4)の開口端(46)からの距離は、排気後流を整流するとの意図から消音量との関係を実験確認した結果、第7図に示す通り、排気パイプ口径 $d$ とオーグメント(4)の開口端(46)から整流機構(4)までの距離 $x$ との関係で消音量 $\text{dB}$ との関係を確認した結果、前示の通り、

図を配置して排気後流の整流を行なうものであり、これにより、消音効果を著しく高める結果を得ている。

第10図は、本発明のオーグメント(4)の第3の実施例であり、第4図及び第5図にある格子状または井桁状構造の整流機構(4)を一つのユニットとして複数個 $B_1 \dots B_n$ 直列状に配設してなる実施例であり、この構成によって、より高い消音効果が得られるものである。

なお、同図中の $x_1, x_2 \dots x_n$ は、整流機構 $B_1, B_2 \dots B_n$ の相互間における間隔を示すものであって、各々の整流機構 $B_1, B_2 \dots B_n$ の幅 $l$ よりも短い距離間隔で設置するのが消音効果の面から良好であることも判明している。

以上のように、本発明は、一次空気および/または二次空気の空気消音機構を具備したエンクロージャを航空機に包容させて成る他、該航空機からの排気ガスが前記エンクロージャの二次空気消音機構からの二次空気と混合されてオーグメントを経て排気消音機にて消音したのち、排気するよ

うに構成した航空機用空冷型消音装置において、前記オーグメント内にガス流の排気後流を整流する整流機構を  $15 \leq x/d \leq 30$  の範囲にある如く設定することと、その幅を  $2 \leq b/d \leq 12$  の範囲にある如く構成するようにしたので、空冷型消音装置本来の消音機能を発揮するばかりではなく、オーグメントの吸音材では吸音できかねる低周波音の吸音消音がにできる極めて消音装置として有益な発明である。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、オーグメントの開口率と二次空気量との関係を示すグラフ、第3図は本発明装置の全体を示す正面概念図、第4図は本発明装置に適用するオーグメントの構成の一実施例を示す縦断面図、第5図は第4図Ⅰ-Ⅰ線に沿う断面図、第6図は本発明装置に適用するオーグメントの構成の他の実施例を示す縦断面図、第7図は、オーグメント開口端から整流機構の位置までの距離と消音量との関係を示すグラフ、第8図は消音量と整流機構の幅との関係を示すグラフ、第

9図は消音量と整流板を格子状に組合せた場合のピッチとの関係を示すグラフ、第10図は整流機構の他の実施例を示す概念図である。

- (1) … 一次空気消音機構 (2) … 二次空気消音機構  
 (3) … エンクロージャ (4) … オーグメント  
 (41) … オーグメント主体 (42) … 吸音材  
 (43) (44) … 整流板 (45) … 排気パイプ  
 (46) … オーグメント開口端 (47) … 整流パイプ  
 (5) … 整流機構 (6) … 排気消音機構  
 (6) … 一次空気流 (7) … 二次空気流  
 (11) … 航空機

特 許  
 実用新案登録出願人 株式会社神戸製鋼所

